

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Robert ARNOLD et al.

Serial No.: New Application

Filing Date: August 27, 2003

For: TEST METHOD FOR MESSAGE
PATHS IN COMMUNICATIONS
NETWORKS AND REDUNDANT
NETWORK ARRANGEMENTS

Examiner: To Be Assigned

Group Art Unit: To Be Assigned

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Europe	02019298.5	August 28, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: August 27, 2003

Respectfully submitted,

By 

Jonathan Bockman

Registration No.: 45,640
MORRISON & FOERSTER LLP
1650 Tysons Blvd, Suite 300
McLean, Virginia 22102
(703) 760-7769 – Telephone No.
(703) 760-7777 – Facsimile No.



P.B. 5818 - Patentlaan 2
2280 HV Rijswijk (ZH)
☎ +31 70 340 2040
TX 31651 epo nl
FAX +31 70 340 3016

Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Generaldirektion 1

Directorate General 1

Direction Générale 1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Patent Department,
Postfach 22 16 34
80506 München
DE

CT IPS A1 Mob P/Ri	
Eing.	25. Mai 2003
QR Frist	Po

Datum/Date

20/05/03

Zeichen/Ref./Réf. 2002P13897EP	Anmeldung Nr./Application No./Demande n°/Patent Nr./Patent No./Brevet n°. 02019298.5 1244
Anmelder/Applicant/Demandeur/Patentinhaber/Proprietor/Titulaire SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT	

Übersendung von/Transmission of/Envoi de

Antrag vom/Request dated/Requête du 14/05/03

- ☐ Kopien bei Akteneinsicht nach Regel 94(3) EPÜ
Copies in the case of inspection of files pursuant to Rule 94(3) EPC
Copies en cas d'inspection publique selon la règle 94(3) CBE
- ☐ Beglaubigung
Certification
Certification
- ☒ 1 Prioritätsbeleg(e)/priority document(s)/document(s) de priorité R. 94(4)
- ☐ Ausfertigung(en) der Patenturkunde nach Regel 54(2) EPÜ
Duplicate of the patent certificate pursuant to Rule 54(2) EPC
Duplicata du certificat de brevet, selon la Règle 54(2) CBE
- ☐ Auszug aus dem Register nach Regel 92(3) EPÜ
Extract from the register pursuant to Rule 92(3) EPC
Extrait du registre selon la Règle 92(3) CBE
- ☐ Auskunft aus den Akten nach Regel 95 EPÜ
Communication of information contained in the files pursuant to Rule 95 EPC
Communication d'informations contenues dans le dossier selon la Règle 95 CBE
- ☐ Akteneinsicht nach Regel 94(2) EPÜ
Inspection of files pursuant to Rule 94(2) EPC
Inspection publique selon la Règle 94(2) CBE

PERON L (TEL: 3632)



**Eur päisch s
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02019298.5

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 02019298.5
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 28.08.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
80333 München
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Redundante Netzwerkanordnung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H04L/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

Beschreibung

Redundante Netzwerkanordnung

5 Hoch zuverlässige Kommunikationssysteme erfordern den Einsatz
redundanter Nachrichtenpfade, so daß eine Störung eines ein-
zelnen Nachrichtenpfades nicht zu Einschränkungen in der Kom-
munikation führt. Die Redundanz der Nachrichtenpfade, d.h.
für jeden Nachrichtenpfad existiert zumindest ein Ersatz-
10 Nachrichtenpfad, auf den im Störfall umgeschaltet werden
kann, muß dabei von den Service-Plattformen bzw. Hosts wie
auch von dem Kommunikationssystem selbst, d.h. durch dessen
Elemente, z.B. Switches und Router, und dessen Struktur un-
terstützt werden.

15

Für Kommunikationssysteme mit Echtzeit-Anforderungen, bei-
spielsweise im Fall von Übertragung von Sprache, sind außer-
dem auch sehr schnelle Umschaltzeiten von einem gestörten
Nachrichtenpfad auf einen Ersatz-Nachrichtenpfad von großer
20 Bedeutung, um die negativen Auswirkungen auf den Betrieb bei
Ausfall eines Nachrichtenpfades auf ein Minimum zu begrenzen.

Zu berücksichtigende Störungen umfassen Totalausfälle
und/oder Teilausfälle in einzelnen Elementen des Kommunikati-
25 onssystems, z.B. Service-Plattform, Switches, Router, und
Ausfälle der Verbindungen zwischen den einzelnen Elementen.

Ein in der Praxis sehr häufig anzutreffendes Kommunika-
tions-system besteht aus einem oder mehreren Hosts bzw. Service-
30 Plattformen, die über LAN (LAN = Local Area Network) und zwei
Gateways an ein IP-Netzwerk (IP = Internet Protocol) ange-
schlossen sind.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine effi-
35 ziente Netzwerkanordnung anzugeben, die mehrere Nachrich-
tenpfade vorsieht. Dabei soll die Netzwerkanordnung eine schnel-

le Erkennung gestörter Nachrichtenpfade und ein schnelles Umschalten auf ungestörte Nachrichtenpfade ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch eine Netzwerkanordnung gemäß der
5 Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

10 Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Netzwerkanordnung für ein Kommunikationsnetz LAN, welches eine erste Einrichtung Host und eine zweite Einrichtung G0 verbindet, vorgesehen,

- bestehend aus einem ersten Teilnetz LAN₀ und zumindest
15 einem zweiten Teilnetz LAN₁,
- wobei das erste Teilnetz LAN₀ aus ersten vermittelnden Elementen S₀₀, S₀₁, S₀₂ besteht und wobei das zweite Teilnetz LAN₁ aus zweiten vermittelnden Elementen S₁₀, S₁₁, S₁₂ besteht und
- 20 - wobei das erste und das zweite Teilnetz unabhängig voneinander aufgebaut sind,
- mit zumindest einer Querverbindung Q₁ zwischen den Teilnetzen LAN₀, LAN₁ und
- mit zumindest einer ersten Verbindung L₀₀ zwischen dem
25 ersten Teilnetz und einer ersten Schnittstelle IF0 der ersten Einrichtung Host und zumindest einer zweiten Verbindung L₁₀ zwischen dem zweiten Teilnetz und einer zweiten Schnittstelle IF1 der ersten Einrichtung Host und
- mit zumindest einer dritten Verbindung L₀₃ zwischen dem
30 ersten Teilnetz und der zweiten Einrichtung G0.

Ein wesentliches Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß bei Verbindung mehrerer Einrichtungen Host mit der zweiten Einrichtung G0 durch die erfindungsgemäße Netzwerkanordnung
35 jede Einrichtung Host über die jeweils zwei Schnittstellen IF0, IF1 zwei redundante Nachrichtenpfade zu der zweiten Einrichtung G0 aufweist. Einer der Nachrichtenpfade verläuft

dabei über die Querverbindung Q_1 zwischen den zwei redundanten Teilnetzen, der andere verläuft innerhalb eines Teilnetzes.

5 Für das bevorzugte Ausführungsbeispiel, bei dem die Nachrichtenpfade durch ein lokales Netz LAN zwischen einem Host und einem Gateway gebildet werden, kann aus Gründen der Zuverlässigkeit vorteilhaft ein zweiter Gateway G_1 eingesetzt werden. So wird vermieden, daß der Ausfall des Default Gateway G_0 zu
10 einer Isolation des gesamten LAN führt.

In Kombination mit dem zweiten Gateway G_1 ergeben sich vorteilhaft mehrere Nachrichtenpfade, welche die Kommunikation zwischen Hosts und zumindest einem der Gateways G_0 , G_1 auch
15 bei Störungen einzelner Nachrichtenpfade aufgrund gestörter Verbindungen oder gestörter vermittelnder Elemente ermöglichen.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß mittels der Querverbindung(en) Q_1 zwischen den Teilnetzen LAN_0 und LAN_1 mehrere
20 Hosts unabhängig von den Gateways miteinander kommunizieren können, und zwar auch dann, wenn verschiedene Schnittstellen der Hosts aktiv sind. Beispielsweise kann ein erster Host mit erster aktiver Schnittstelle mit einem zweiten Host mit zwei-
25 ter aktiver Schnittstelle über die Querverbindung(en) Nachrichten austauschen. Dies wäre ohne die erfindungsgemäße Querverbindung nicht möglich.

Im folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit sechs Figuren als Ausführungsbeispiel näher erläutert.
30

Figur 1 stellt die Anbindung einer Host-Einrichtung an ein Gateway über ein redundantes LAN schematisch dar.

Figur 2 stellt die Nachrichtenpfade zwischen einer Host-Einrichtung und dem Gateway im störungsfreien Fall schematisch dar.
35

Figuren 3-6 zeigen schematisch die Nachrichtenpfade in verschiedenen Störungsfällen.

Figur 7 zeigt schematisch die Anbindung mehrerer Host-Einrichtungen an ein Gateway über ein redundantes LAN.

5

In Figur 1 ist eine erste Einrichtung Host dargestellt. Bei dieser ersten Einrichtung kann es sich beispielsweise um eine der eingangs genannten Hosts-Einrichtungen oder Service-Plattformen handeln. Die erste Einrichtung kann jedoch eine beliebige Kommunikationseinrichtung mit L3 Kommunikationsfähigkeiten sein. Im folgenden wird zur Vereinfachung die Bezeichnung Host für die erste Einrichtung verwendet.

Der Host wird über ein Kommunikationsnetz LAN mit einer zweiten Einrichtung G0 verbunden. Bei dieser zweiten Einrichtung kann es sich beispielsweise um einen der eingangs genannten Gateways handeln. Die zweite Einrichtung kann jedoch ebenfalls eine beliebige Kommunikationseinrichtung mit L3 Kommunikationsfähigkeiten sein. Im folgenden wird zur Vereinfachung die Bezeichnung Gateway für die zweite Einrichtung verwendet.

Bei dem Kommunikationsnetz LAN handelt es sich im bevorzugten Ausführungsbeispiel um ein lokales Netzwerk bzw. Local Area Network LAN, welches z.B. nach dem Ethernet-Standard arbeitet. Andere Netzwerke und/oder Protokolle sind für den transparenten Nachrichtentransport zwischen Host und Gateway einsetzbar. Im folgenden wird zur Vereinfachung die Bezeichnung LAN für das Kommunikationsnetz verwendet.

30

Das LAN ist in zwei unabhängige Teilnetze LAN₀, LAN₁ gegliedert. Diese Gliederung wird im einfachsten Fall auf logischer Ebene realisiert, wird jedoch, um eine möglichst große Ausfallsicherheit vorzusehen, vorteilhaft auch räumlich vorgenommen. Dabei besteht LAN₀ aus einer Anzahl von Vermittlungskomponenten oder Switches S₀₀, S₀₁, S₀₂. Dargestellt sind drei Vermittlungskomponenten, allerdings ist diese Anzahl ledig-

35

lich beispielhaft und aus Sicht dieser Erfindung beliebig, ebenso wie die Struktur des LAN₀ beliebig ist, die nur beispielhaft als linear dargestellt ist.

- 5 Die Switches S₀₀, S₀₁ sind mit einer Verbindung L₀₁ verbunden, wobei diese Verbindung repräsentativ für eine logische, bidirektionale Verbindung zwischen den Switches dargestellt ist und beispielsweise physikalisch durch mehrere Verbindungen gebildet sein kann. In gleicher Weise sind die Switches S₀₁,
10 S₀₂ mit einer Verbindung L₀₂ verbunden.

- LAN₁ besteht aus einer Anzahl von Vermittlungskomponenten oder Switches S₁₀, S₁₁, S₁₂. Dargestellt sind drei Vermittlungskomponenten, allerdings ist diese Anzahl lediglich beispielhaft und aus Sicht dieser Erfindung beliebig, ebenso wie die
15 Struktur des LAN₀ beliebig ist, die nur beispielhaft als linear dargestellt ist. Die Switches S₁₀, S₁₁ sind mit einer Verbindung L₁₁ verbunden, wobei diese Verbindung repräsentativ für eine logische, bidirektionale Verbindung zwischen den
20 Switches dargestellt ist und beispielsweise physikalisch durch mehrere Verbindungen gebildet sein kann. In gleicher Weise sind die Switches S₁₁, S₁₂ mit einer Verbindung L₁₂ verbunden.

- 25 LAN₀ ist mit dem Host über eine Verbindung L₀₀ verbunden. LAN₁ ist mit dem Host über eine Verbindung L₁₀ verbunden. Dabei weist der Host zwei gesonderte Schnittstellen IF0, IF1 auf, wobei eine erste Schnittstelle IF0 der Verbindung mit LAN₀ dient und eine zweite Schnittstelle IF1 der Verbindung mit
30 LAN₁.

- Der Verbindung von LAN₀ mit dem Gateway G0 dient eine Verbindung L₀₃. Je nach Ausprägung der Redundanztopologie verfügt LAN₁ ebenfalls über eine Anbindung an Gateway G0 - nicht dargestellt - und/oder über zumindest eine Querverbindung Q₁ zu
35 LAN₀. Vorteilhaft erfolgt diese Querverbindung möglichst nah am Übergang von LAN₀ zum Gateway G0, d.h. wie in Figur 1 dar-

gestellt beispielsweise zwischen S_{02} und S_{12} . Ist die Querverbindung Q_1 nicht unmittelbar am Übergang von LAN_0 zum Gateway G_0 angeordnet, können geeignete Protokollen zur Vermeidung von L2 Loops im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden. Es versteht sich, daß die Querverbindung Q_1 physikalisch aus mehreren Verbindungen bestehen kann.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zusätzlich zum Gateway G_0 ein Ersatz-Gateway G_1 vorgesehen, beispielsweise für den Fall des Ausfalls des Gateway G_0 - gestrichelt dargestellt. Dabei können die Gateways G_0 , G_1 ebenfalls mittels einer Querverbindung Q_2 verbunden sein. Eine Verbindung L_{13} verbindet LAN_1 und Gateway G_1 . Je nach Ausprägung der Redundanztopologie verfügt LAN_0 ebenfalls über eine Anbindung an Gateway G_1 - nicht dargestellt.

Eine Priorisierung der Gateways G_0 , G_1 kann vorgenommen werden, indem die Routing-Tabellen entsprechend administriert werden. Beispielsweise kann die Verbindung von Gateway G_0 ins weitere IP Netz IP als eine lower-cost Route und die Verbindung von Gateway G_1 ins weitere IP Netz IP als eine higher-cost Route eingerichtet werden. Die Priorisierung ist eine Möglichkeit, im Fall einer Störung der Querverbindung Q_1 sicherzustellen, daß der Host stets das an den Default Gateway G_0 angeschlossene Netzwerk (hier: LAN_0) zur Kommunikation verwendet.

Eine solche Priorisierung ist jedoch nicht in allen Fällen erforderlich, beispielsweise falls die Querverbindung Q_1 physikalisch aus mehreren Verbindungen besteht - nicht dargestellt. In diesem Fall ist die Priorisierung nicht erforderlich, da beim Ausfall einer dieser Verbindungen zumindest eine weitere Verbindung zur Verfügung steht.

Mit der vorgestellten Netztopologie ergeben sich beispielhaft die folgenden, in Figur 2 dargestellten Nachrichtenpfade. Dabei werden nur LAN-interne Pfade betrachtet:

Pfad1: Host <-> IF0 <-> LAN₀ <-> G0 <-> IP
 Pfad2: Host <-> IF1 <-> LAN₁ <-> Q₁ <-> S₀₂ <-> G0 <-> IP
 Pfad3: Host <-> IF0 <-> LAN₀ <-> Q₁ <-> S₁₂ <-> G1 <-> IP
 5 Pfad4: Host <-> IF1 <-> LAN₁ <-> G1 <-> IP

Ist für die Gateways G0, G1 die genannte Priorisierung vorge-
 sehen und wird zudem noch eine Priorisierung der Schnittstel-
 len IF0, IF1 vorgenommen, wobei beispielsweise IF0 die höhere
 10 Priorität hat, ergibt sich folgende Priorisierung der genann-
 ten Pfade, falls die Gateway-Priorisierung stärker wirken
 soll als die Schnittstellen-Priorisierung:

Pfad1 > Pfad2 > Pfad3 > Pfad4

15

Weitere Nachrichtenpfade ergeben sich in analoger Weise, wenn
 die genannten Über-Kreuz-Verbindungen von LAN₀ zu G1 und LAN₁
 zu G0 vorhanden sind und/oder wenn weitere Querverbindungen
 oder auch Kreuzverbindungen innerhalb des LAN zwischen LAN₀
 20 und LAN₁ existieren.

In vorteilhafter Weise ergibt sich durch die mit Bezug auf
 Figur 1 dargestellte Netzwerkanordnung, daß jeder Host den
 (Default) Gateway G0 über mindestens zwei Wege erreichen kann
 25 und daß ein erster Host mit aktiver Schnittstelle IF0 und
 Standby-Schnittstelle IF1 mit einem weiteren Host mit Stand-
 by-Schnittstelle IF0 und aktiver Schnittstelle IF1 - nicht
 dargestellt - über LAN Nachrichtenpfade kommunizieren kann.
 Selbst bei Störung beider Gateways G0 und G1 können die Hosts
 30 miteinander über die Querverbindung Nachrichten austauschen.

Obwohl mehrere Querverbindungen zwischen den Teilnetzen LAN₀,
 LAN₁ vorgesehen werden können, ist es vorteilhaft, lediglich
 eine Querverbindung Q₁ an den Switches vorzusehen, die am
 35 nächsten zu den Gateways G0, G1 liegen. So können Layer 2
 Loops und damit der Einsatz eines Spanning Tree Protokolls
 SPT vermieden werden.

Figur 3 zeigt den Ausfall eines Switches in LAN₀, der nicht an die Querverbindung Q₁ angeschlossen ist, hier beispielhaft Switch S₀₁. Dadurch werden die Pfade 1 und 3 gestört. Pfade 2 und 4 sind ungestört. Schnittstelle IF0 sei die bis dahin aktive (ACT) Schnittstelle. Entsprechend der Priorisierung der Nachrichtenpfade wird Pfad2 als Ersatzweg aktiviert, indem die Schnittstelle IF1 von STB nach ACT wechselt. Für Schnittstelle IF0 wird beispielsweise der Zustand "gestört" vermerkt, und, falls erforderlich, ein Alarm für Bedienpersonal ausgelöst.

Figur 4 zeigt den Ausfall des Gateway G0. Dadurch werden die Pfade 1 und 2 gestört. Pfade 3 und 4 sind ungestört. Entsprechend der Priorisierung der Nachrichtenpfade wird Pfad3 als Ersatzweg aktiviert, indem ein sogenannter Gateway Failover (Umschalten zum Ersatz-Gateway) ausgeführt wird. Für Gateway G0 wird beispielsweise der Zustand "gestört" vermerkt, und, falls erforderlich, ein Alarm für Bedienpersonal ausgelöst.

Figur 5 zeigt den Ausfall der Querverbindung Q₁ zwischen LAN₀ und LAN₁. Dadurch werden die Pfade 2 und 3 gestört. Pfade 1 und 4 sind ungestört. Schnittstelle IF0 sei die bis dahin aktive (ACT) Schnittstelle. Entsprechend der Priorisierung der Nachrichtenpfade bleibt Pfad1 aktiv, es kann jedoch eine Benachrichtigung für Bedienpersonal erfolgen, daß eine Störung vorliegt.

Wird durch einen weiteren Ausfall auch Pfad1 gestört, ohne daß die Störung der Pfade 2 und 3 entfällt, wird dann direkt auf den niedrigst priorisierten Pfad 4 umgeschaltet.

Figur 6 zeigt den Ausfall eines Switches in LAN₀, der an die Querverbindung Q₁ angeschlossen ist, hier beispielhaft Switch S₀₂. Dadurch werden die Pfade 1, 2 und 3 gestört. Pfad 4 ist ungestört. Schnittstelle IF0 sei die bis dahin aktive (ACT) Schnittstelle. Da Pfad4 der einzige verbleibende Pfad ist,

wird dieser als Ersatzweg aktiviert, indem die Schnittstelle IF1 von STB nach ACT wechselt. Für Schnittstelle IF0 wird beispielsweise der Zustand "gestört" vermerkt, und gegebenenfalls ein Alarm für Bedienpersonal ausgelöst. Ein gesonderter

5 Alarm, der anzeigt, daß kein weiterer Ersatz-Nachrichtenpfad vorhanden ist und somit jeder weitere Ausfall zum Totalausfall führt, kann ebenfalls ausgelöst werden.

Figur 7 zeigt schließlich die Anbindung mehrerer Host-Komponenten Host A, Host B, Host C an den Gateway G0 mittels der

10 erfindungsgemäßen Netzanordnung. Durch die beschriebene Priorisierung der Schnittstellen IF0, IF1 für jede der Host-Komponenten wird erreicht, daß alle Host-Komponenten stets über die gleiche Schnittstelle, beispielsweise IF0, kommuni-

15 zieren und somit eine (lokale) Host-zu-Host-Kommunikation auch bei Störung der Kommunikation mit G0 und G1 problemlos möglich ist.

Die mit Bezug auf Figuren 3 bis 6 beschriebene Umschaltstrategie wird in folgender Tabelle veranschaulicht. Darin bedeuten:

20

"x"	Pfad ungestört
"o"	Zustand des Pfades ist egal
"-"	Pfad gestört
25 "P1..P4"	Pfad1..Pfad4
IF-FO	Schnittstellen-Failover
G-FO	Gateway-Failover

P1	P2	P3	P4	Reaktion	Mögliche Ursache
x	o	o	o	Kein FO (IF0/G0 aktiv)	LAN ₀ und G0 ungestört (LAN ₁ , Q ₁ , G1 können gestört sein)
-	x	o	o	IF-FO zu IF1	Ausfall Switch oder Verbin- dung in LAN ₀
-	-	x	o	G-FO zu G1	G0 Ausfall
-	-	-	x	IF-FO zu IF1 und G-FO zu G1	Ausfall Switch mit Querer- bindung Q ₁ in LAN ₀
-	-	-	-	Kein FO (IF0 aktiv)	G0 und G1 Ausfall

Dabei bedeutet ein Gateway Failover, daß der Host einen ande-
ren Gateway zum Senden von IP Paketen Richtung IP Netzwerk
verwendet, wohingegen Schnittstellen-Failover bedeutet, daß
5 der Host eine andere Schnittstelle zum Senden und Empfangen
von Nachrichten verwendet. Für die "interne" Kommunikation,
d.h. die Kommunikation zwischen mehreren an das LAN ange-
schlossenen Hosts - nicht dargestellt -, ist es erforderlich,
daß alle Hosts immer eine Verbindung zum gleichen Default Ga-
10 teway G0 oder G1 haben. Dadurch wird die Host-zu-Host-Kommu-
nikation auch bei Teilausfällen sichergestellt, beispielswei-
se bei Ausfällen des Querweges Q₁. Ein Umschalten zum Ersatz
Gateway G1 erfolgt erst, wenn der Default Gateway G0 weder
über IF0 noch über IF1 erreichbar ist, was sich auch in der
15 Priorisierung der Pfade niederschlägt.

Die erfindungsgemäße Netzwerkanordnung kann vorteilhaft mit
einem Verfahren zum Test der Nachrichtenpfade kombiniert wer-
den, welches im folgenden kurz beschrieben wird.

20

Der Test der Nachrichtenpfade erfolgt, indem der Host über
jedes Interface bzw. jede Schnittstelle IF0, IF1 an jeden Ga-
teway G0, G1 in sehr kurzen zeitlichen Abständen, z.B. aller
100 ms, spezielle Test IP Datagramme sendet. Als Source IP
25 Adresse und als Destination IP Adresse wird die IP Adresse
der jeweiligen eigenen Schnittstelle IF0 bzw. IF1 eingetra-

gen. So wird das Test-Paket durch den Gateway wieder an die sendende Schnittstelle IF0, IF1 des Host zurückgespiegelt.

Folgende Tabelle zeigt die zu wählenden IP und MAC Adressen zum Test der Nachrichtenpfade Pfad1..Pfad4:

	Pfad1	Pfad2	Pfad3	Pfad4
Destination-MAC	G0	G0	G1	G1
Source-MAC	IF0	IF1	IF0	IF1
Destination-IP	IF0	IF1	IF0	IF1
Source-IP	IF0	IF1	IF0	IF1

Prinzipiell erfolgt also die Adressierung der Layer 2 Nachrichten korrekt anhand der jeweiligen MAC (MAC = Media Access Control) Adressen, wohingegen die Adressierung der übergeordneten Layer 3 Nachrichten so modifiziert wird, daß die Layer 3 Nachrichten zur sendenden Instanz zurückgeroutet werden. Dieses Prinzip fußt auf der Tatsache, daß in der Regel Nachrichten des Layer n beim Transport durch ein Layer n-1 Netzwerk nicht modifiziert werden und daß Layer n Adreßinformationen durch das Layer n-1 Netzwerk nicht ausgewertet werden.

Für IP Testnachrichten besteht ein wichtiger Vorteil darin, daß nur die "IP-Forwarding" Funktion, die auf den hoch leistungsfähigen Schnittstellenkarten der Gateways realisiert ist, für die Spiegelung bzw. Rücksendung der Testnachrichten an die sendende Instanz erforderlich ist. Eine Überlastsituation im Gateway durch das Testverfahren kann somit nicht eintreten, da der Vermittlungsprozessor der Gateways überhaupt nicht in die Bearbeitung der Testnachrichten involviert ist.

Wird innerhalb einer bestimmten Zeit, z.B. 100 ms, die beim jeweiligen Ziel gespiegelte Testnachricht vom Host nicht wieder empfangen, liegt wahrscheinlich eine Störung des entsprechenden Nachrichtenpfades vor. Dies wird beispielweise in einem Speicher vermerkt. Die Störung des Nachrichtenpfades kann auch erst dann als andauernde Störung vermerkt werden, wenn

auch die folgende, mit diesem Nachrichtenpfad assoziierte Testnachricht nicht wieder beim Host empfangen wird. Es kann auch die Anzahl der aufeinanderfolgenden Nachrichten, die pro Nachrichtenpfad verlorengehen dürfen, bevor dies als Störung gewertet wird, den jeweiligen Anforderungen anpaßbar gestaltet werden.

Es besteht ferner die Möglichkeit, die ausgesendeten Testnachrichten mit Folgenummern oder Sequenznummern zu kennzeichnen. Diese werden in die Payload der Testnachrichten eingetragen. Der Verlust einer konfigurierbaren Anzahl nicht notwendigerweise aufeinanderfolgender Testnachrichten kann ebenso als Kriterium für die Ausfallerkennung herangezogen werden, d.h. die Nachrichtenpfade werden durch Numerierung der Testnachrichten überwacht. Der Zähler für verlorene Testnachrichten kann dabei so gestaltet sein, daß eine verlorene Testnachricht den Zähler um 1 erhöht und eine konfigurierbare Anzahl verlustfrei empfangener Testnachrichten, z.B. 1000, den Zähler um 1 erniedrigt. Alternativ kann das Erniedrigen des Zählers nach Ablauf einer Zeitspanne, während der kein Testnachrichtenverlust aufgetreten ist, erfolgen. Erreicht der Zähler einen Grenzwert, wird der Nachrichtenpfad als gestört gewertet.

Werden die Nachrichtenpfade mit hinreichend kurzen zeitlichen Abständen mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens überprüft, z.B. aller 100 ms, und wird ein fehlgeschlagener Test genau einmal wiederholt, bevor der entsprechende Pfad als gestört gewertet wird, wird bei Fehlschlagen des wiederholten Tests der Nachrichtenpfad mit sehr geringer Verzögerung, hier 200 ms, als gestört erkannt.

Dem Fachmann ist es anhand des konkreten Einsatzfalles ohne weiteres möglich, die beschriebenen Parameter des Testverfahrens an den Einsatzfall anzupassen.

Nachdem eine Störung erkannt und vermerkt wurde, besteht die Notwendigkeit, den Nutzdatenverkehr des gestörten Nachrichtenpfades auf einen anderen, ungestörten Nachrichtenpfad umzulenken. Die Verfahren hierzu sind wohlbekannt. Beispielsweise sendet der Host einen "Gratituous ARP", d.h. einen ARP Request bzgl. der eigenen IP Adresse. Als Source MAC Adresse verwendet der Host die Schnittstelle, von der die Anforderung ausgeht, und als gesuchte IP Adresse die eigene IP Adresse. Durch den ARP Broadcast werden die ARP Caches aller angeschlossenen Hosts und Gateways mit der MAC/IP Addressrelation aktualisiert. Die Umschaltung erfolgt beispielsweise auf die in Zusammenhang mit Figuren 3-6 erläuterten Ersatz-Nachrichtenpfade, die gemäß ihrer Priorisierung ausgewählt werden.

Obwohl das Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Bezug auf eine IP/LAN Umgebung beschrieben ist, ist die Erfindung nicht auf diese Protokollumgebung beschränkt. Verbindungsorientierte Protokolle können beispielsweise für der Host-Gateway Verbindung genutzt werden. Wird durch das Protokoll eine Unterbrechung der Verbindung erkannt, kann eine Umschaltung auf einen redundanten Übertragungsweg veranlaßt werden. Beispiel für solche Protokolle sind Real Time Protocol RTP oder Stream Control Transmission Protocol SCTP.

Patentansprüche

1. Netzwerkanordnung für ein Kommunikationsnetz (LAN), welches eine erste Einrichtung (Host) und eine zweite Einrichtung (G0) verbindet,
- 5 - bestehend aus einem ersten Teilnetz (LAN₀) und zumindest einem zweiten Teilnetz (LAN₁),
- wobei das erste Teilnetz (LAN₀) aus ersten vermittelnden Elementen (S₀₀, S₀₁, S₀₂) besteht und wobei das zweite
- 10 Teilnetz (LAN₁) aus zweiten vermittelnden Elementen (S₁₀, S₁₁, S₁₂) besteht und
- wobei das erste und das zweite Teilnetz unabhängig voneinander aufgebaut sind,
- mit zumindest einer Querverbindung (Q₁) zwischen den
- 15 Teilnetzen (LAN₀, LAN₁) und
- mit zumindest einer ersten Verbindung (L₀₀) zwischen dem ersten Teilnetz und einer ersten Schnittstelle (IF0) der ersten Einrichtung (Host) und zumindest einer zweiten
- Verbindung (L₁₀) zwischen dem zweiten Teilnetz und einer
- 20 zweiten Schnittstelle (IF1) der ersten Einrichtung (Host) und
- mit zumindest einer dritten Verbindung (L₀₃) zwischen dem ersten Teilnetz und der zweiten Einrichtung (G0).
- 25 2. Netzwerkanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Querverbindungen (Q₁) unmittelbar am Übergang des Kommunikationsnetzes (LAN) zur zweiten Einrichtung (G0) angeordnet ist.
- 30
3. Netzwerkanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, mit zumindest einer vierten Verbindung (L₁₃) zwischen dem ersten Teilnetz und einer der zweiten Einrichtung (G0) gleichartigen dritten Einrichtung (G1).
- 35
4. Netzwerkanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

daß die Kommunikation zwischen der ersten und der zweiten oder dritten Einrichtung mittels Nachrichten einer ersten Protokollschicht erfolgt, deren Übertragung im Kommunikationsnetz (LAN) mittels einer der ersten Protokollschicht untergeordneten zweiten Protokollschicht erfolgt.

5. Netzerkanordnung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Protokollschicht durch das Internet Protocol IP gebildet wird und die zweite Protokollschicht durch ein Protokoll eines Local Area Network LAN gebildet wird.

Zusammenfassung

Redundante Netzwerkanordnung

5 Hoch zuverlässige Kommunikationssysteme erfordern den Einsatz
redundanter Nachrichtenpfade, so daß eine Störung eines ein-
zelnen Nachrichtenpfades nicht zu Einschränkungen in der Kom-
munikation führt. Für Kommunikationssysteme mit Echtzeit-
Anforderungen sind sehr schnelle Umschaltzeiten von einem ge-
10 störten Nachrichtenpfad auf einen Ersatz-Nachrichtenpfad von
großer Bedeutung. Ein in der Praxis sehr häufig anzutreffen-
des Kommunikationssystem besteht aus einem oder mehreren
Hosts bzw. Service-Plattformen, die über ein redundantes lo-
kales Netz (LAN) und zwei Gateways (G0, G1) an ein IP-
15 Netzwerk (IP) angeschlossen sind. Erfindungsgemäß wird eine
Netzwerkanordnung für ein Kommunikationsnetz (LAN), welches
eine erste Einrichtung (Host) und eine zweite Einrichtung
(G0) verbindet, vorgesehen, bestehend aus einem ersten Teil-
netz (LAN₀) und zumindest einem zweiten Teilnetz (LAN₁), wo-
20 bei das erste Teilnetz (LAN₀) aus ersten vermittelnden Ele-
menten (S₀₀, S₀₁, S₀₂) besteht und wobei das zweite Teilnetz
(LAN₁) aus zweiten vermittelnden Elementen (S₁₀, S₁₁, S₁₂) be-
steht und wobei das erste und das zweite Teilnetz unabhängig
voneinander aufgebaut sind, mit zumindest einer Querverbin-
25 dung (Q₁) zwischen den Teilnetzen (LAN₀, LAN₁) und mit zumin-
dest einer ersten Verbindung (L₀₀) zwischen dem ersten Teil-
netz und einer ersten Schnittstelle (IF0) der ersten Einrich-
tung (Host) und zumindest einer zweiten Verbindung (L₁₀) zwi-
schen dem zweiten Teilnetz und einer zweiten Schnittstelle
30 (IF1) der ersten Einrichtung (Host) und mit zumindest einer
dritten Verbindung (L₀₃) zwischen dem ersten Teilnetz und der
zweiten Einrichtung (G0).

35 Figur 7

FIG 1

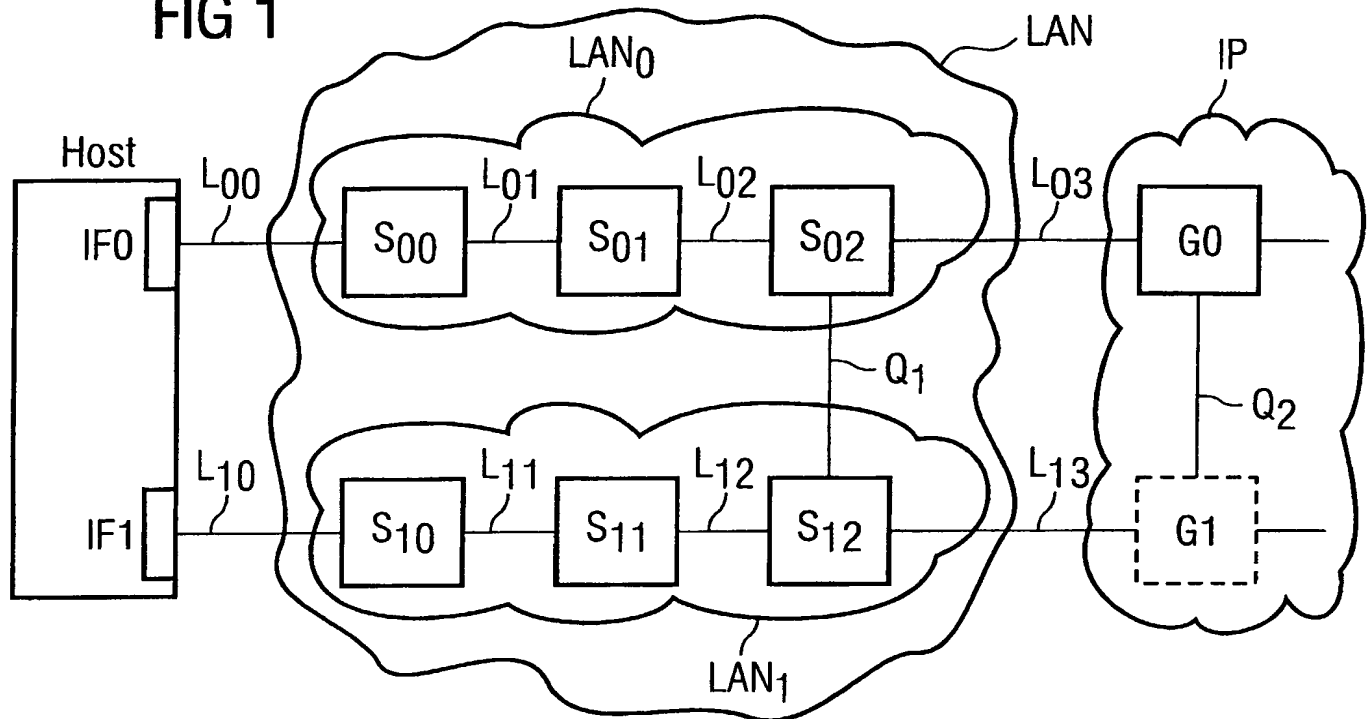


FIG 2

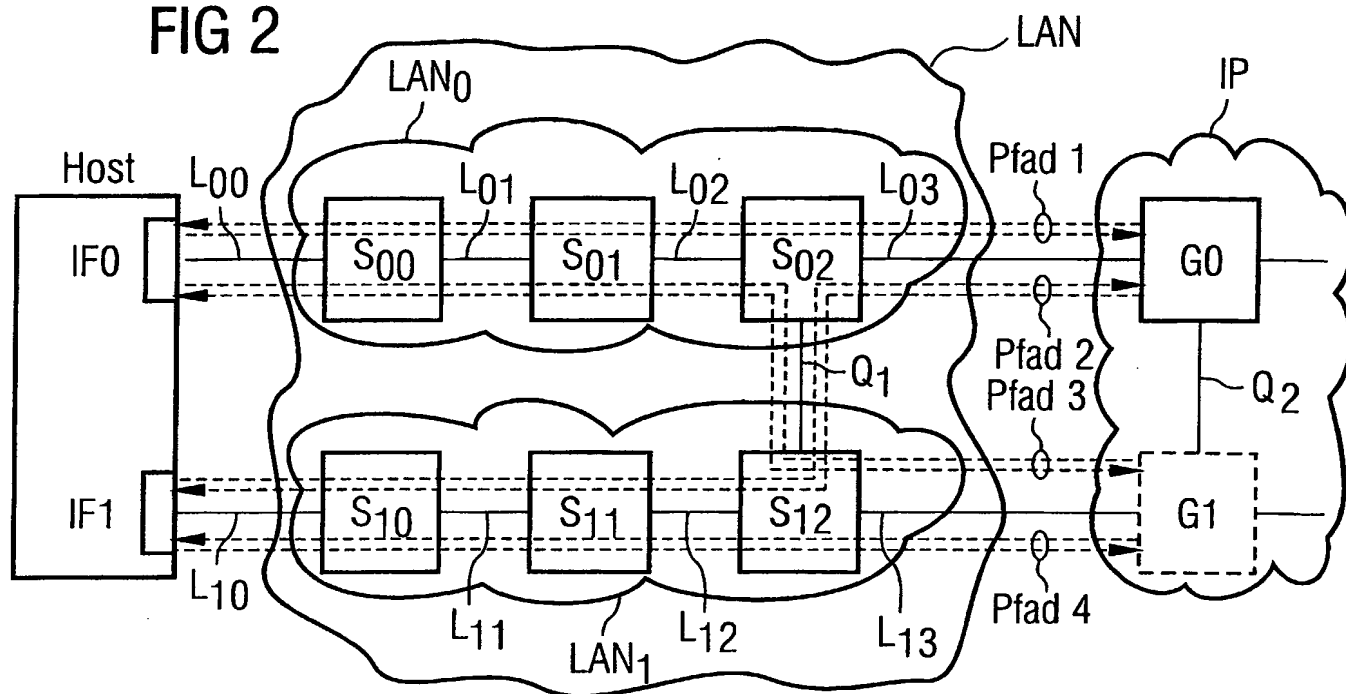


FIG 3

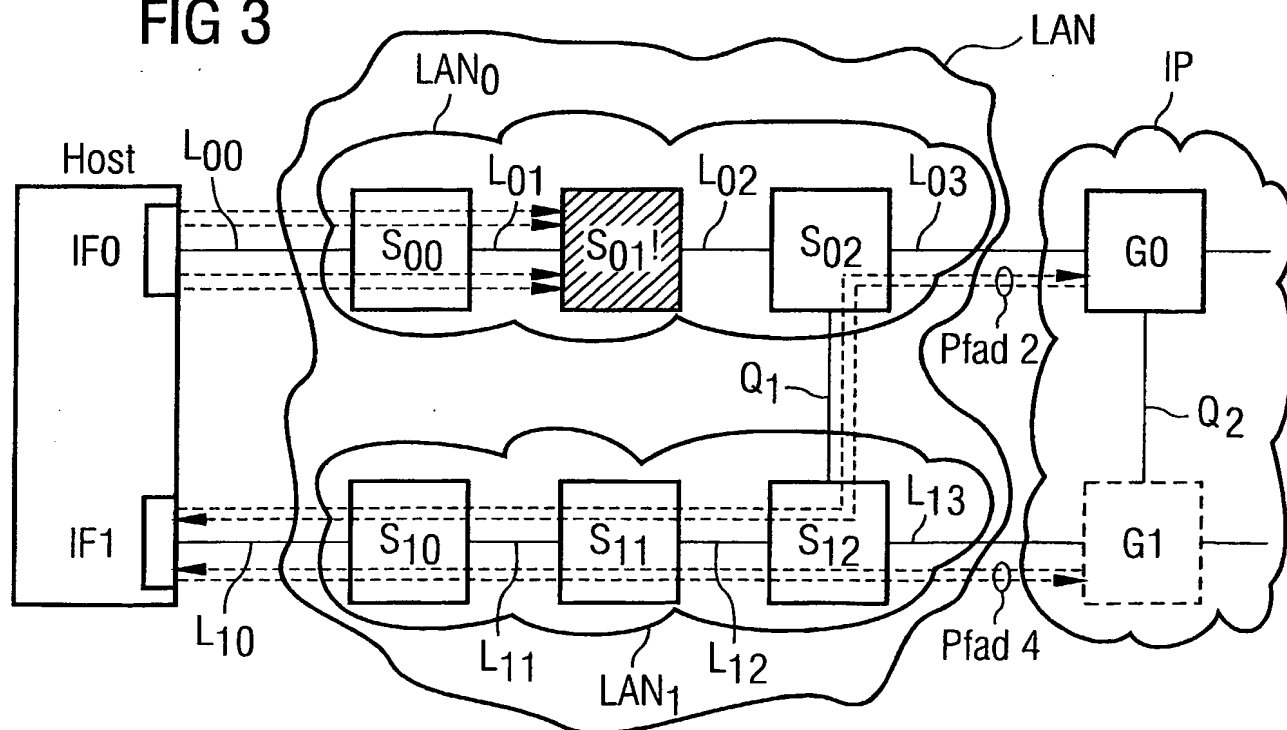


FIG 4

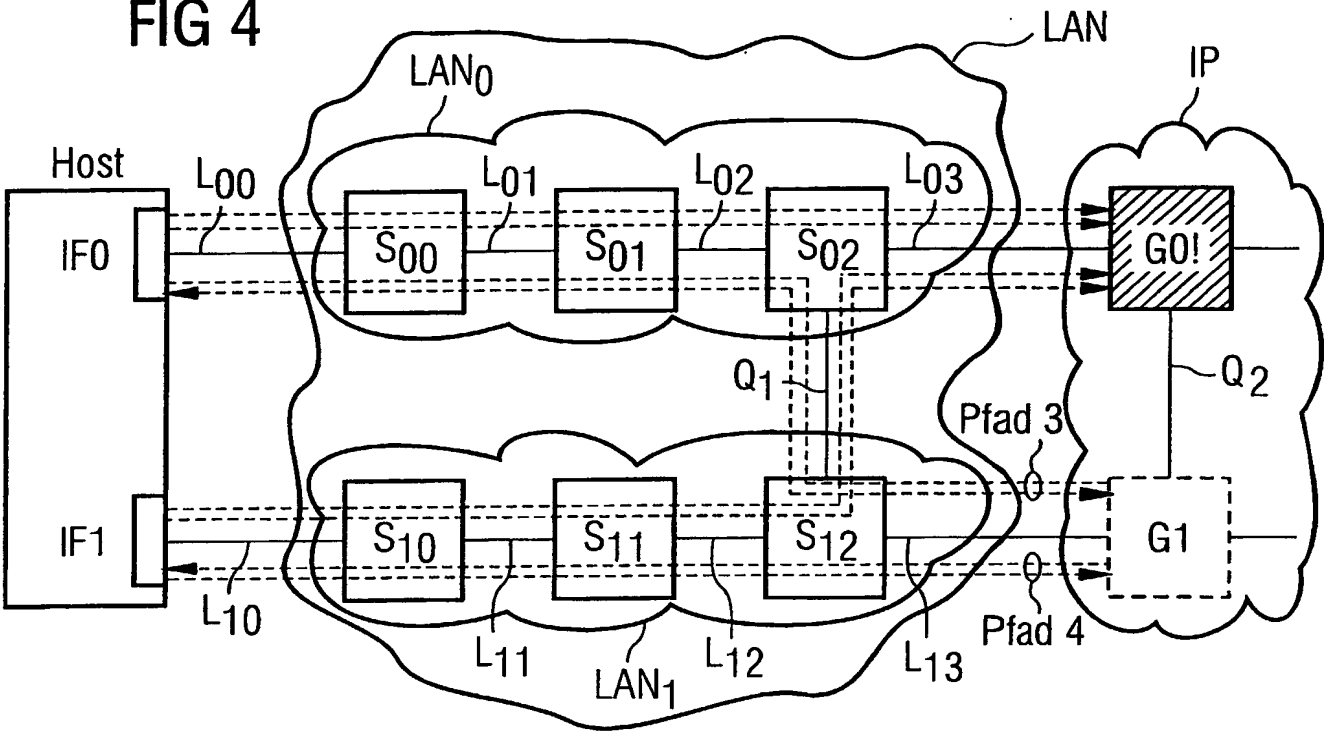
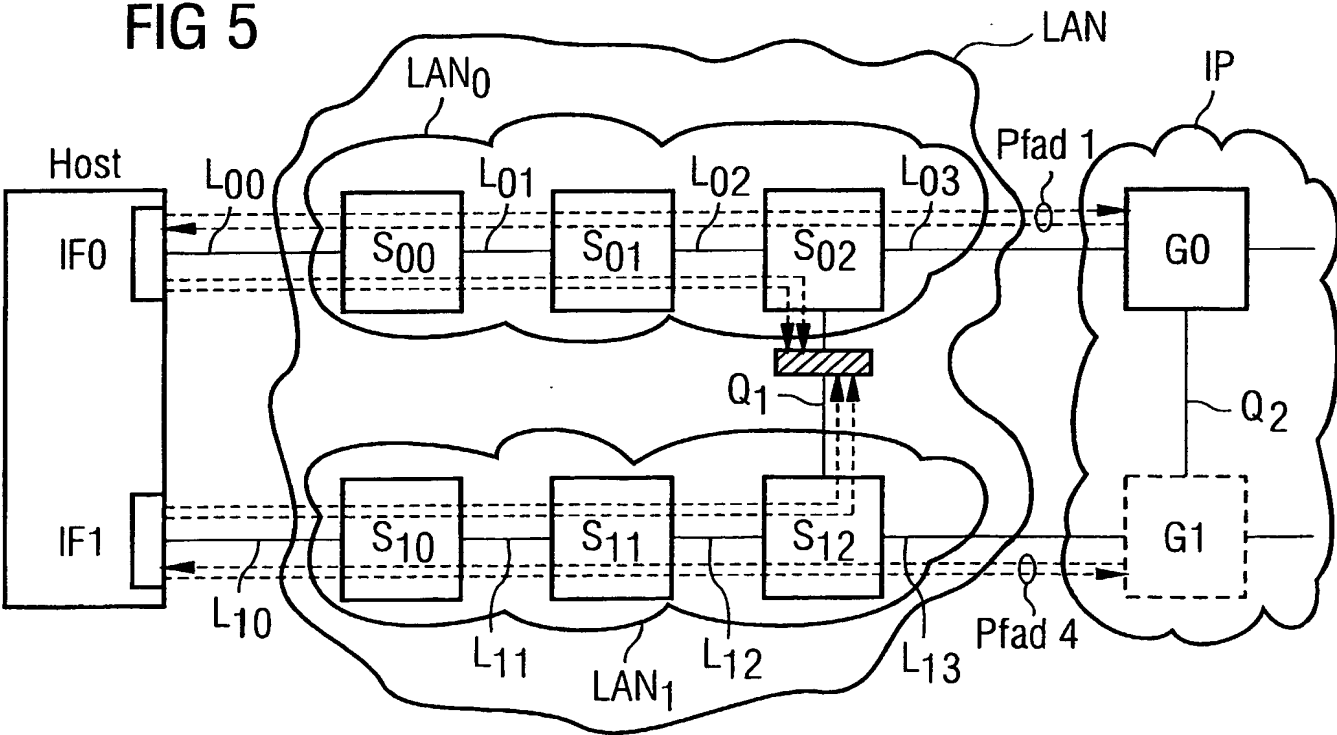


FIG 5



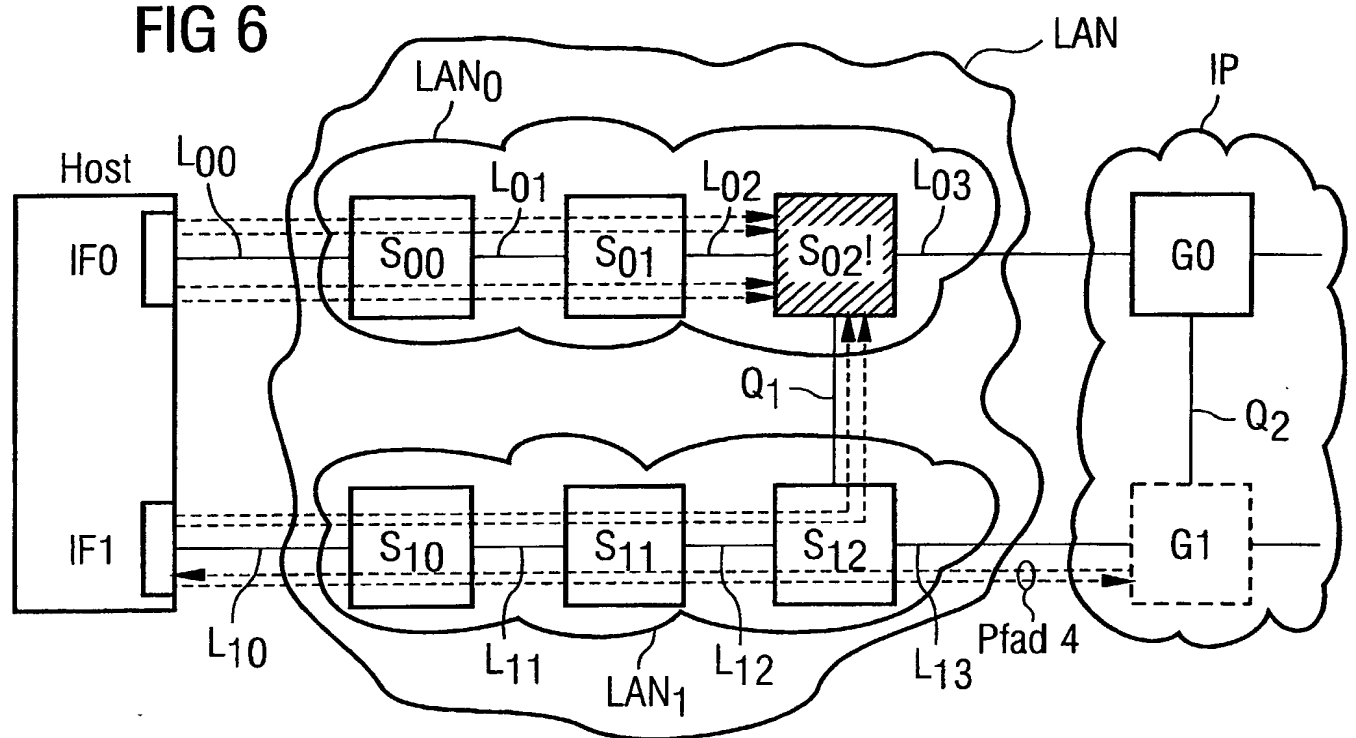


FIG 7

